

ỨNG DỤNG VẬT LIỆU TRE TRONG KIẾN TRÚC HIỆN ĐẠI

Nguyễn Đức Toàn *

Tóm tắt: Khi mà ngành công nghiệp xây dựng đang là tác nhân gây nên biến đổi khí hậu toàn cầu, tạo gánh nặng với môi trường, thì yêu cầu tìm những vật liệu ít phát thải ô nhiễm là vấn đề hết sức cần thiết. Tre với nhiều tính năng ưu việt trong tạo hình, vừa không tạo ra chất thải,... đang trở thành lựa chọn trong phát triển kiến trúc bền vững hiện nay.

Từ khóa: Vật liệu tre, ứng dụng tre trong kiến trúc, bamboo architecture.

Summary: When the construction industry is the cause of change, global climate change creating a burden on the environment, it requires finding materials less pollutant emission is a very necessary issue. Bamboo with many preeminent features in shaping, and not creating waste, etc., are becoming an option in ant development sustainable architecture today.

Keywords: Bamboo materials, application of bamboo in architecture, bamboo architecture.

1. Tre là vật liệu lý tưởng của kiến trúc bền vững

Tre là vật liệu tự nhiên, bền vững và sử dụng rộng rãi. Tre có nhiều ưu điểm so với các loại vật liệu khác, như:

- Tre tương đối phổ biến và có số lượng lớn, dao động hơn 1.500 loài, mọc tự nhiên ở hầu hết các châu lục, đặc biệt là ở những vùng có nhiệt độ cao hơn;

- Tre có giá rẻ so với nhiều loại vật liệu khác trong xây dựng;

- Trong các thử nghiệm về độ bền kéo tại Phòng thí nghiệm Future Cities Laboratory của Singapore, tre vượt trội so với hầu hết các vật liệu khác, kể cả thép gia cường. Nó đạt được sức mạnh này nhờ cấu trúc hình ống rỗng phát triển qua nhiều năm để chống lại lực gió trong môi trường sống tự nhiên. Thân tre có các thớ dọc

chạy suốt chiều dài gọi là bó mạch. Mặt ngoài của ống tre (cật tre) những bó mạch có mật độ cao hơn, làm cho chúng cứng hơn; phần trong của ống tre (bụng tre) bó mạch có mật độ thưa hơn. Vì vậy, phần cứng hơn của ống tre nằm xa hơn so với trọng tâm của nó, làm cho tổng thể mạnh hơn. Đây là điểm khác biệt chính so với thân cây bằng gỗ (có phần cứng, bền nhất ở lõi gỗ). Điều này làm cho tre gần với vật liệu cấu trúc lý tưởng;

- Chu kỳ phát triển của tre nhanh. Không giống như gỗ cứng, có thể mất hơn 30 năm để khai thác, tre có thể được cắt và sử dụng từ 3 đến 5 năm, sau đó mọc lại;

- Tốc độ tăng trưởng thực vật nhanh đòi hỏi tre phải hấp thụ một lượng lớn CO₂, có nghĩa là việc trồng tre sẽ giúp giảm tốc độ biến đổi khí hậu.

* Trường ĐH KD&CN Hà Nội

Chỉ riêng những yếu tố này đã khuyến khích đầu tư phát triển tre trong kiến trúc bền vững hiện nay.

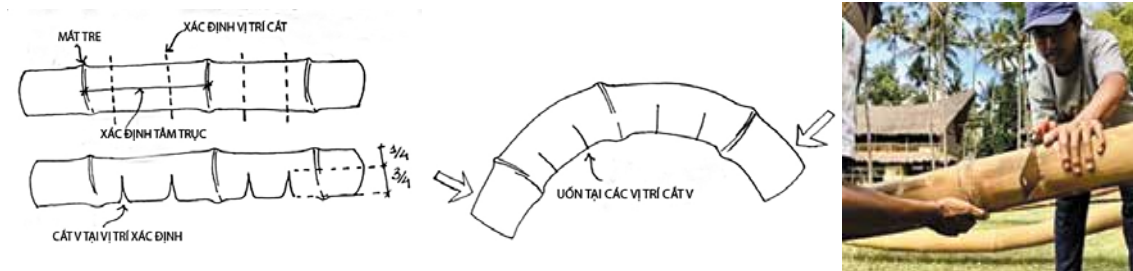
Tất nhiên, có một số vấn đề cần được xem xét, chẳng hạn như xử lý tre bằng hóa chất để ngăn ngừa mục nát, nhiễm côn trùng trước khi xây dựng. Khi xây dựng, các bộ phận của tre cần được bảo vệ khỏi nắng và mưa để có đủ độ bền,

các cột không để tiếp xúc trực tiếp với mặt đất mà cần cách ly bằng đá, bê tông hoặc mối nối thép,...

2. Cách thức tạo các cấu trúc uốn cong của tre

Có 3 kỹ thuật chính để tạo các cấu trúc cong của tre trong các công trình kiến trúc.

Kỹ thuật 1: Xẻ khe uốn cong trong các cấu trúc thân tre tròn ở dạng tự nhiên

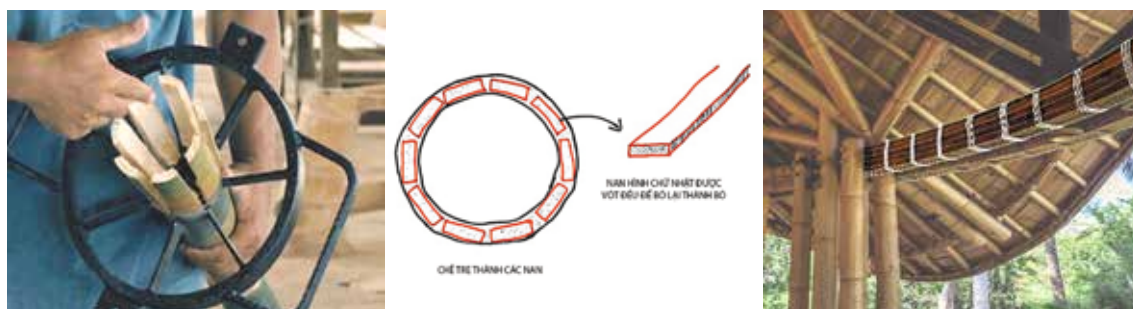


Hình 1. Kỹ thuật cắt V trong uốn tre

Do cây tre có cấu tạo trụ rỗng, nên việc tạo hình và uốn cong toàn bộ các cây ở dạng tự nhiên là một thách thức. Với kỹ thuật 1, chúng ta tạo các vết cắt chữ V dọc theo trục của cột tre ở vị trí cần uốn. Khi thực hiện kỹ thuật 1, việc cắt lõi này sẽ làm giảm tính toàn vẹn cấu trúc tre tại vị trí cắt. Do vậy, tại các vị trí này, người thiết kế sẽ phải tính toán

hình thức, cấu tạo của cột, xà,... để bó hai hoặc nhiều cọc tre lại với nhau bằng dây, mộng,... nhằm đảm bảo chịu được tải trọng công trình. Kỹ thuật này được sử dụng để tạo các vòm, các sườn cho mái nhà, đồ nội thất và các yếu tố trang trí như lan can,...

Kỹ thuật 2: Chẻ tre thành nan hình chữ nhật dẹt để bó



Hình 2. Kỹ thuật chẻ nan chữ nhật trong uốn tre

Cây tre sẽ được chẻ ra các nan, sau đó sẽ róc các mắt bên trong bụng để tạo thành những nan hình chữ nhật tương đối đều nhau, chiều dài nan theo chiều dài cây tre và theo kích thước cấu kiện. Các nan

hình chữ nhật này sẽ được dán, buộc lại với nhau để các nan hợp nhất thành một cấu kiện duy nhất - bó chẻ. Việc uốn các chi tiết sẽ thực hiện trên bó chẻ này một cách dễ dàng hơn cho cấu trúc thiết kế.

Kỹ thuật 3: Chẻ tre thành nan hình trụ đặc để bó



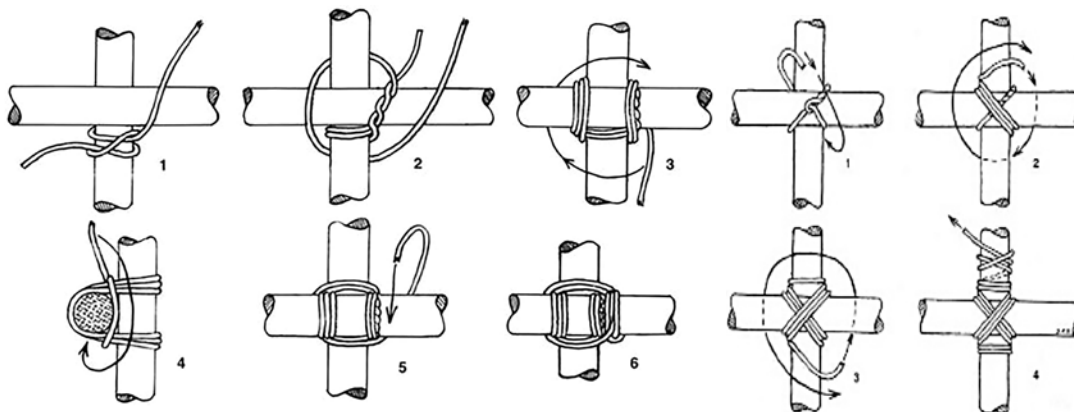
Hình 3. Kỹ thuật chẻ nan hình trụ và uốn theo bó nan

Các cây tre sẽ được chẻ ra thành các nan, sau đó được vót tròn bằng tay để bó lại với nhau. Lực uốn của cả thân cây tre lớn sẽ được chia nhỏ vào lực uốn của từng nan tròn. Kết quả này làm cho việc uốn cấu kiện trở nên dễ dàng và linh hoạt

cho việc tạo hình của các công trình kiến trúc bằng tre, đặc biệt trong việc đa dạng hình thức của các mái cong.

3. Cách thức liên kết tre trong kiến trúc

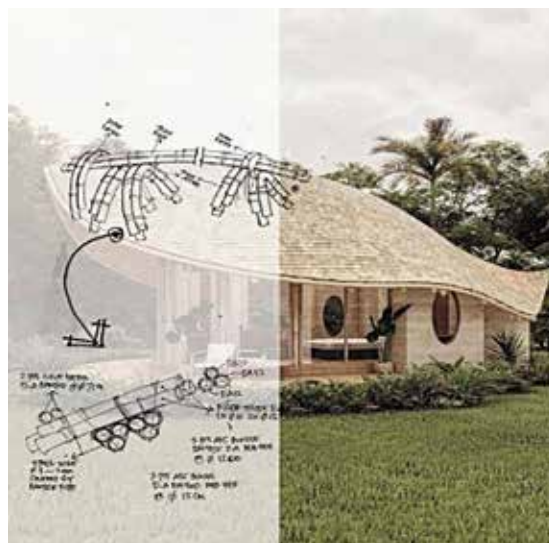
a) Các dạng liên kết cổ điển

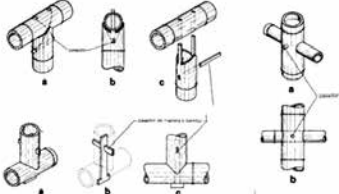
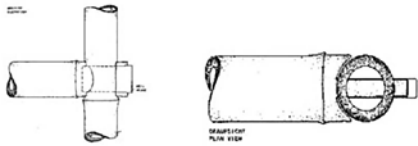
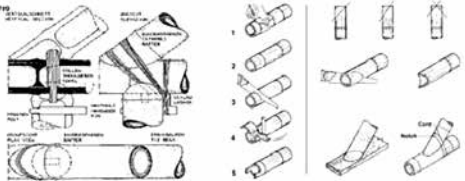
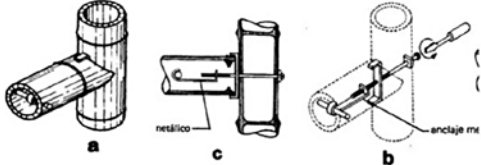


Liên kết dây. Có 4 loại thường gặp: nút thắt vuông, nút thắt chéo, nút thắt ngang và dạng kết hợp.

Liên kết mộng. Là thành phần liên kết thứ cấp. Mộng dùng truyền lực kéo và nén, thường dùng chung với liên kết dây. Những kỹ thuật này để gậy nứa và không sử dụng hết phần thân để chịu lực. Do đó, việc dùng đinh vít hay bulong kết hợp với dây và thanh chèn khá phổ biến.

Hình 4. Các hình thức liên kết dây hay áp dụng



Loại	Đặc điểm	Minh họa
Liên kết với then gỗ	Dành cho các loại tre có đường kính lớn, thường kết hợp liên kết dây với chốt, nêm. Tối đa chỉ đục 5 lỗ trên một liên kết	
Liên kết khớp nêm	Nêm được gắn vào phần đầu của đòn ngang, khi nêm co lại, đòn ngang dễ dàng tháo ra.	
Khớp nối với 2 nối kết với 2 liên kết	Khớp nối với 2 nối kết kết hợp giữa then và dây gang	
Liên kết với kẹp thép chịu lực	Kỹ thuật này giúp liên kết được nhiều mối nối	

b) Các dạng liên kết hiện đại

Các ống tre được nối với nhau bởi một kết cấu thép đặc biệt. Tùy theo thiết kế, các thanh thép này có thể đặt trong ống tre hoặc bọc ngoài bịt đầu các đốt

tre. Ống thép đủ mạnh để chịu được lực nén chặt của then. Với liên kết này có thể tạo hình và đáp ứng ưu thế vượt nhịp lớn của tre rất hiệu quả.


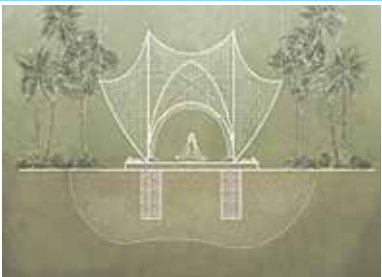






Hình 5. Minh họa các dạng liên kết tre hiện đại

4. Đặc điểm các dạng cấu trúc chịu lực của tre trong kiến trúc

Dùng chung với liên kết dây. Những kỹ thuật này dễ gây nứt tre và

không sử dụng hết phần thân để chịu lực. Do đó, việc dùng đinh vít hay bulong kết hợp với dây và thanh chèn khá phổ biến.

Loại	Đặc điểm	Minh họa
Hệ khung phẳng	<p>Các thành phần cột, vì kèo kết hợp với nhau hình thành hệ khung phẳng. Trong 1 khung, tải trọng được truyền theo phương ngang và phương đứng</p> <p>Ưu điểm: Đơn giản, dễ thi công, phù hợp với nhiều loại công trình. Nhược điểm: Hình thức tạo hình đơn giản. Khoảng vượt nhịp nhỏ. Bước nhịp: 5-17m</p>	
Hệ tổ hợp tam giác	<p>Hệ tổ hợp các thành phần cấu kiện làm việc chỉ trong trạng thái chịu kéo hoặc chịu nén theo trục của chúng. Liên kết khớp với nhau theo các đơn vị hình tam giác.</p> <p>Ưu điểm: Khoảng vượt nhịp lớn. Tạo hình phong phú. Nhược điểm: Đòi hỏi trình độ cao. Khó thi công và sửa chữa. Bước nhịp: 7-20m</p>	
Hệ vỏ lưới	<p>Có bề mặt cong và chiều cao tiết diện nhỏ. Phân biệt với cấu trúc vòm nhờ khả năng chống lại lực kéo.</p> <p>Những hình thức thường thấy: Vỏ trứng, vỏ sò.</p> <p>Ưu điểm: Khoảng vượt nhịp lớn. Tạo hình phong phú. Nhược điểm: Đòi hỏi trình độ cao. Khó thi công và sửa chữa. Bước nhịp 7-20m.</p>	
Hệ dây căng	<p>Là cấu trúc được hình thành mang hình dáng ứng trả tải trọng tác dụng, sao cho những ứng suất xảy ra bên trong các bộ phận chỉ là ứng suất kéo nén.</p> <p>Ưu điểm: Khoảng vượt nhịp lớn. Tạo hình phong phú. Nhược điểm: Đòi hỏi trình độ cao. Khó thi công và sửa chữa. Bước nhịp 7-23m.</p>	
Hệ vòm không gian	<p>Là khung không gian có bề mặt cong, chịu lực theo chiều trong không gian.</p> <p>Ưu điểm: Khoảng vượt nhịp lớn. Tạo hình phong phú. Nhược điểm: Đòi hỏi trình độ cao. Khó thi công và sửa chữa. Bước nhịp 7-24m.</p>	
Hệ hỗn hợp	<p>Kết hợp cấu kiện bằng tre với các cấu kiện bằng vật liệu khác nhau như bê tông, thép, gỗ... thường dùng trong các môi liên kết.</p> <p>Ưu điểm: Khoảng vượt nhịp lớn. Tạo hình phong phú. Tăng tuổi thọ công trình. Nhược điểm: Đòi hỏi trình độ cao. Am hiểu vật liệu sử dụng. Bước nhịp nhiều kích thước tùy theo dạng kết cấu.</p>	

5. Các loại mái lợp cho kết cấu tre

Đối với những ngôi nhà có kết cấu bằng tre, bộ phận mái đóng vai trò quan trọng giúp bảo vệ kết cấu, đồng thời làm tăng vẻ đẹp của vật liệu tre.

Để làm được điều đó, cần xét đến một số yếu tố như:

1. Phần nhô ra của mái giảm bớt sự phong hóa của tre do ảnh hưởng mưa nắng, thời tiết
2. Độ cao, độ dốc mái
3. Khoảng cách của xà nhà
4. Vật liệu sử dụng

Một số loại mái lợp được sử dụng phổ biến cho các công trình bằng tre như rơm tự nhiên, rơm nhân tạo, lá cọ, tre chẻ nửa, ngói, ván lợp tre dẹt hay các tấm lợp bằng đồng dát mỏng.

Mái lá

Mái lá là kỹ thuật lợp mái tranh truyền thống, lấy nguyên liệu từ rơm, cây cỏ tranh, lá cọ, lá rừa phơi khô. Những tấm mái được tạo ra bằng cách đánh tranh và đan nhau bằng thanh tre cứng cố định. Mỗi tấm tranh đóng vai trò như một tấm lợp. Khi lợp mái, từng tấm được buộc vào vì kèo theo kỹ thuật. Những khu vực khí hậu nhiệt đới nóng ẩm như Việt Nam, Indonesia thường sử dụng mái lá.

Đối với một công trình bằng tre, nếu sử dụng mái lá cần có độ dốc 45 độ để cho nước chảy và không nên đặt các vì kèo cách nhau quá 60 cm để giữ cho mái không bị võng. Mái lá linh hoạt và bổ sung tốt cho mái cong, đặc biệt hữu ích khi cách nhiệt, giúp mái nhà “thở”, thoát khí nóng và vẫn giữ được khí mát bên trong.

Tuy nhiên, nhược điểm của mái lá và



Hình 6. Lớp mái trong cấu tạo công trình mái tranh là yêu cầu bảo dưỡng cao. Sau 3-7 năm cần thay mái một lần. Độ bền của mái còn phụ thuộc vào chất lượng loại rơm, lá, cỏ tranh thu hoạch, độ ẩm và chất hữu cơ tích tụ sau mưa, cây che phủ,...

Hiện nay tại thị trường Việt Nam, chủ đầu tư có sử dụng rơm nhân tạo với tạo hình, màu sắc như rơm tự nhiên nhưng độ bền và thời gian bảo hành lâu hơn. Tuy nhiên giá cả sẽ cao hơn. Độ dày của mái phụ thuộc vào số lượng tấm/1m², số lượng trung bình từ 6-12 tấm /1m².

Mái che này được tạo thành từ những thân tre cứng cáp được chẻ làm đôi và lồng ghép vào nhau, tương tự như kỹ thuật lợp ngói Tây Ban Nha. Đối với một ngôi nhà có mái tre bằng tre chẻ nửa, mái cần có độ dốc tối thiểu 40 độ và các vì kèo không được đặt cách nhau quá 60 cm. Ngoài ra, mái cũng cần được che phủ đúng cách.



Hình 7. Mái rơm khu nghỉ dưỡng Ddbamboolodge – Indonesia

Mái che bằng tre chẻ đôi

Để tăng độ bền cho mái tre, nên sử dụng 3 lớp phủ. Lớp đầu tiên là các tấm liếp được đan từ tre đặt lên vì kèo để tăng tính thẩm mỹ. Lớp thứ 2 là trái bitum chống thấm và cuối cùng ghép các ống tre chẻ đôi lên trên. Mái nhà này thường

sử dụng cho những công trình nhỏ, mái hơi cong.

Hệ thống mái lợp này cũng cần được bảo trì và thay thế sau khoảng 5 năm. Tre dễ bị mục nếu tiếp xúc với hơi ẩm hoặc chất hữu cơ.



Hình 8. Kỹ thuật lợp mái từ tre chẻ đôi

Mái ngói đất nung

Ngói nung là vật liệu lợp bền nhất. Những mái nhà kiểu này có thể tồn tại trong 100 năm. Mái ngói đất nung nặng, do đó trong quá trình thiết kế phải tính đến tải trọng tăng thêm này. Đối với một công trình tre được thiết kế mái ngói, nên sử dụng độ dốc 35 độ và không nên đặt các xà nhà cách nhau quá 30cm. Các thanh tre chắc chắn hoặc gỗ phải được xếp chặt chẽ để giữ ngói trên mái.

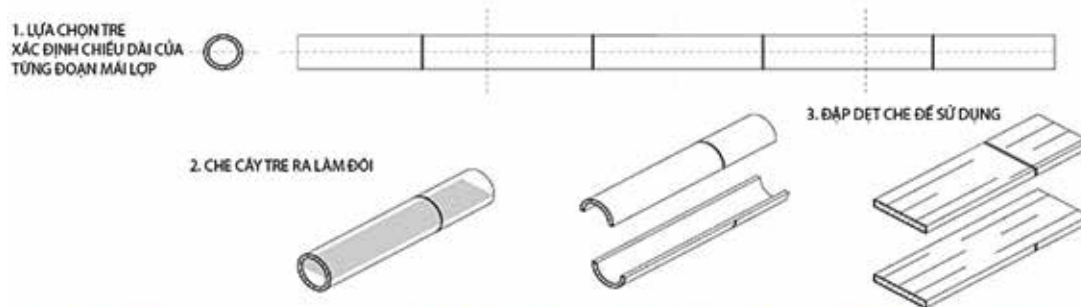
Mái ngói này chỉ cần dọn sạch rác hoặc thay thế những viên gạch bị vỡ, ít cần bảo trì.



Hình 9: Kỹ thuật lợp ngói

được cắt để làm lớp lợp cuối. Các lớp được cố định bằng súng bắn đinh.

Đối với công trình sử dụng mái tre đọt, cần độ dốc tối thiểu là 40 độ và các xà nhà không đặt cách nhau quá 40cm. Tre đọt rất linh hoạt và có thể uốn được thành hình mái cong. Lớp màng chống thấm có tuổi thọ từ 20 – 25 năm nhưng lớp tre đọt bên ngoài phải được thay thế sau 5-8 năm.



Hình 10. Cách thi công và tạo hình mái công trình bằng tre đọt



Mái lợp bằng đồng

Mái lợp bằng đồng là thử nghiệm mới do John Hardy và IBUKU - Indonesia đi tiên phong. Mặc dù bền bỉ với thời gian nhưng chi phí khá đắt đỏ. Các tấm đồng được làm dẹt, tùy chỉnh đặt trên mái nhà. Để lợp mái đồng, độ dốc tối thiểu là 15 độ, các xà nhà không đặt cách nhau quá 60 cm.

Khi thi công, các thợ thường trải một lớp tre dẹt sau đó đổ nhựa đường để làm chất kết dính và tiếp đến đặt các tấm đồng thích hợp.

Mái đồng rất linh hoạt và độc đáo, mang đến sự mới mẻ đối với những mái cong. Chúng vẫn giữ được nét thẩm mỹ ngay cả khi bị phong hóa theo thời gian. Hệ thống mái lợp này không cần bảo trì.

6. Kết luận

Mỗi vật liệu có những đặc thù riêng nên quá trình thiết kế và xây dựng phải



Hình 11. Mái lợp bằng đồng

– Ảnh Ibuku

phù hợp với những đặc điểm của vật liệu đó. Ví dụ, một tòa nhà có khung thép phải được thiết kế, sản xuất để lắp dựng

chính xác tối đa tại công trường. Một tòa nhà bằng gỗ cũng yêu cầu độ chính xác của các chi tiết mộng liên kết giữa cột, dầm xà để có thể phục vụ lắp dựng.

Với tre, không có cây cột nào giống hệt nhau và mỗi cây có độ thon, cong khác nhau, điều này đòi hỏi một cách tiếp cận khác khi thiết kế, xây dựng. Để ra được một phương án tốt đòi hỏi kiến trúc sư phải hiểu vật liệu, tôn trọng những đặc thù của nó, sự bất thường tự nhiên của nó, cách nó phát triển và thậm chí cả cách nó được cắt gia công. Khi xây dựng một công trình bằng tre chúng ta phải bỏ qua một số những yêu cầu về sự tuyệt đối trong kỹ thuật mà giáo trình kiến trúc đã dạy để thừa nhận rằng một tòa nhà bằng tre sẽ không bao giờ chính xác đến từng milimet, sẽ không bao giờ có kích thước tròn hoàn hảo.

Trong hồ sơ, cùng với các bản vẽ phác thảo, bản vẽ mặt bằng, mặt đứng, mặt cắt, bản vẽ 3D thì các công trình bằng tre rất nên có giai đoạn làm mô hình trước khi triển khai. Điều thú vị là mô hình và công trình thực tế được xây dựng



Hình 12. Làm mô hình cho công trình tre

bằng cùng một loại vật liệu, hoạt động về mặt cấu trúc giống nhau, do đó chúng ta có thể kiểm tra các vấn đề như nhịp kết cấu. Trong quá trình xây dựng, mô hình thường được xem xét lại hoặc điều chỉnh trước để có thể xác minh các kích thước hoặc giải quyết các vấn đề vướng mắc, phát sinh so với thiết kế ban đầu./.

Tài liệu tham khảo

1. <http://Archdaily.com>
2. <http://Kienviet.net>
3. <https://bambubuild.com/vi/tin-tuc/tiem-nang-cua-tre-trong-kien-truc-xay-dung.html>

Nhận ngày: **12/4/2023**

Biên tập ngày: **13/4/2023**